

## Studi Potensi Daerah Genangan Banjir Pasang (rob) Perairan Meulaboh dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Kajian Teknis)

Asril Zevri

BWS Sumatera II Dirjen SDA Kemempupr, Jl. Jend. Besar Dr. A. Nasution No. 30 Pkl. Mashur  
Telp. (061) 7881522 - 7861533 Fax (061) 7861455 Kode Pos 20143 Medan, E-mail: Asrilzevri19@gmail.com

### Abstrak

Kota Meulaboh adalah salah satu daerah di provinsi Nanggroe Aceh Darussalam yang berada di wilayah perairan Lautan Samudra Hindia sebagai sarana Pelabuhan. Pelabuhan Meulaboh sangat berperan penting dalam meningkatkan perekonomian dan memenuhi kebutuhan masyarakat khususnya di Wilayah Kabupaten Aceh Barat. Daerah perairan pantai sangat rentan terhadap banjir pasang (rob) akibat fluktuasi muka air laut dengan kejadian pasang tertinggi (*Highest Water Level*) yang berpotensi mengakibatkan daerah genangan banjir di sekitar wilayah pemukiman penduduk. Studi penelitian dilakukan untuk menganalisis pemetaan potensi daerah genangan banjir pasang (rob) menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Elevasi tinggi pasang surut dianalisis dengan metode Admiralty, penggambaran elevasi kontur permukaan tanah dan banjir pasang (rob) dianalisis berdasarkan data Digital Elevation Model (DEM), dan pemetaan potensi daerah genangan banjir antara elevasi permukaan banjir pasang (rob) dengan peta administratif Kota Meulaboh dilakukan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang menggunakan software Arcgis. Hasil penelitian menunjukkan elevasi muka air banjir pasang (rob) tertinggi berada di ketinggian 0.78 m di atas permukaan laut rata-rata (MSL) dan mengakibatkan potensi luas daerah genangan banjir mencapai 18.18 Km<sup>2</sup>. Luas daerah genangan banjir mengakibatkan 11 desa terkena dampak dan mengakibatkan kerugian bagi masyarakat khususnya di wilayah Desa Kampung Pasir, Suak Indrapuri, Suak Raya, dan Suak Nie.

**Kata-kata Kunci:** Meulaboh, pasang surut, admiralty, dan sistem informasi geografis.

### Abstract

Meulaboh City is one of the regions in the province of Nanggroe Aceh Darussalam in the territorial waters Indian Ocean as a port. Meulaboh Port is very important in improving the economy and meeting the needs of the community, especially in the District of West Aceh. Coastal waters are very susceptible to tidal flooding (rob) due to sea level fluctuations with the highest water level which has the potential to cause flooding areas around residential areas. The research study was conducted to analyze the mapping of potential tidal flood areas (rob) using Geographic Information Systems (GIS). Tidal height analysis is carried out using the Admiralty method, depiction of ground surface contour elevation and tidal flooding (rob) is analyzed based on Digital Elevation Model (DEM) data, and mapping of potential inundation areas between tidal flood surface elevations (ROB) with administrative maps of Meulaboh City carried out with a Geographic Information System (GIS) that uses Arcgis software. The results showed that the highest tidal flood water level (rob) was at an altitude of 0.78 m above the mean sea level (MSL) and resulted in the potential area of flood inundation areas reaching 18.18 Km<sup>2</sup>. The total of flood inundation area affected 11 villages and caused losses to the community, especially in the villages of Kampung Pasir, Suak Indrapuri, Suak Raya, and Suak Nie.

**Keywords:** Meulaboh, tides, admiralty, and geographic information systems.

## 1. Pendahuluan

Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam merupakan salah satu provinsi yang berada di bagian barat Negara Kepulauan Indonesia dengan luas wilayah mencapai 58.377 Km<sup>2</sup> dengan total 23 wilayah administratif yang terdiri dari 18 Kabupaten dengan 5 Kotamadya. Ibukota Kabupaten Aceh barat berada di Kota Meulaboh dan menjadi salah satu lokasi pelabuhan untuk mendukung perekonomian Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Secara geografis Kota Meulaboh berada di koordinat 4° 8'37.03"LU; 96° 7'41.27"BT dengan luas wilayah mencapai 2.927,96 Km<sup>2</sup> dan dipengaruhi oleh Lautan Samudra Hindia.

Wilayah Kota Meulaboh hampir sebagian besar berada di daerah pesisir pantai dengan elevasi daratan yang hampir sama dengan elevasi muka air laut normal rata-rata (MSL). Kondisi ini sering mengakibatkan Kota Meulaboh kerap terkena banjir pasang (rob) akibat kenaikan muka air laut terutama pada kondisi pasang tertinggi atau *Highest Water Level* (HWL). Kenaikan muka air pasang tertinggi menimbulkan banjir pasang (rob) yang mengakibatkan beberapa wilayah terkena dampak banjir meliputi Desa Suak Indrapuri, Desa Pasir, Desa Ujong Kalak dan Suak Ribee yang berada di Kecamatan Johan Pahlawan dengan tinggi genangan mencapai satu meter dari permukaan tanah (BPBD Kabupaten Aceh Barat, 2019). Gelombang pasang laut

juga mengakibatkan wilayah pesisir pantai mengalami abrasi dan air laut mengalir menuju daerah pemukiman yang mengakibatkan daerah pemukiman berubah menjadi daerah genangan banjir (BMKG, 2019).

Upaya dalam metode pengendalian banjir di daerah pesisir pantai salah satunya dengan merencanakan pemetaan potensi daerah genangan banjir akibat pasang air laut (rob). Pemetaan potensi daerah genangan banjir dilakukan seiring dengan adanya perkembangan teknologi dengan menggunakan *software* ataupun perangkat lunak khususnya dalam bidang pemetaan secara spasial yaitu Sistem Informasi Geografis (SIG) (Zevri, 2019). Pemetaan potensi daerah genangan banjir dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) secara umum dilakukan secara spasial antara peta administratif Kota Meulaboh dengan data *Digital Elevation Model* (DEM). Kedua data komponen tersebut digunakan untuk menggambarkan garis kontur antara elevasi permukaan tanah dengan elevasi pasang surut air laut. Hasil *interface* atau gabungan antara elevasi permukaan tanah dengan elevasi banjir pasang (rob) dapat menggambarkan potensi daerah genangan banjir pasang (rob) sebagai alat mitigasi banjir dalam pengambilan keputusan untuk menghasilkan suatu sistem pengendalian banjir pasang (rob) yang bertujuan untuk mengurangi dampak kerugian secara materil dan moril.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pemetaan daerah genangan banjir pasang (rob) Kota Meulaboh berdasarkan analisa pasang surut, peta administratif, dan data *Digital Elevation Model* (DEM) dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG).

## 2. Banjir Pasang (rob)

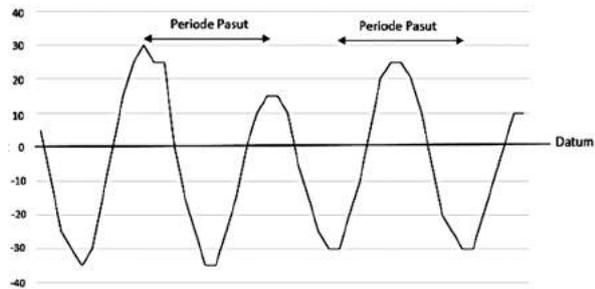
Banjir pasang (rob) adalah proses pasang surut air laut yang menggenangi lahan/kawasan pesisir yang lebih rendah dari permukaan laut rata-rata (MSL) (Suryanti, 2008). Proses pasang surut merupakan pergerakan vertikal permukaan air laut yang disebabkan pengaruh gaya tarik bulan, matahari, dan benda angkasa terhadap bumi. Kondisi tersebut mengakibatkan gaya gravitasi bulan terhadap bumi sangat kuat sehingga gerak air laut vertikal pantai lebih kuat yang dapat terjadi sepanjang musim baik musim hujan maupun musim kemarau.

### 2.1 Pasang surut

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Tinggi pasang surut adalah jarak vertikal antara air tertinggi (puncak air pasang) dan air terendah (lembah air surut) yang berturut-turut. Periode pasang surut adalah waktu yang diperlukan dari posisi muka air pada muka air rerata ke posisi yang sama berikutnya. Kurva pasang surut akibat adanya fluktuasi muka air laut ditampilkan pada **Gambar 1**.

### 2.2 Tipe pasang surut

Klasifikasi tipe pasang surut di berbagai daerah dapat dibedakan dalam empat yaitu pasang surut harian



Sumber: Bambang Triatmodjo, 1999

**Gambar 1. Kurva pasang surut**

tunggal (*diurnal tide*), harian ganda (*semi diurnal tide*) dan dua jenis campuran. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*) adalah pasang surut yang terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi secara berurutan secara teratur. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*) adalah pasang yang terjadi dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*) adalah pasang yang terjadi dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*) adalah pasang yang terjadi dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Tipe pasang surut dapat ditentukan dengan menggunakan Rumus Formzahl berdasarkan komponen-komponen harmonik pasang surut yang ditampilkan sebagai berikut.

$$F = \frac{(O1 + K1)}{(M2 + S2)} \quad (1)$$

Keterangan:

- F : bilangan Formzahl
- O1 : amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan
- K1 : amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari
- M2 : amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan
- S2 : amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya

Bilangan formzahl memiliki range tertentu untuk menentukan tipe pasang surut suatu wilayah. Range formzahl dijelaskan dalam **Tabel 1**.

### 2.3 Elevasi muka air pasang surut rencana

Elevasi muka air laut dengan fluktuasi muka air baik pada saat pasang ataupun surut menghasilkan beberapa kriteria. Kriteria elevasi muka air dianalisis sebagai elevasi muka air pasang surut rencana berdasarkan fluktuasi muka air laut. Beberapa kriteria elevasi muka air laut dijelaskan sebagai berikut.

Tabel 1. Tipe pasang surut berdasarkan bilangan Formzahl

Nilai Formzahl	Tipe Pasang Surut	Keterangan
$0,00 < F \leq 0,25$	Setengah Harian (Semidurnal/ Ganda)	√ Dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut √ Bentuk Gelombang simetris
$0,25 < F \leq 1,50$	Campuran dengan tipe ganda lebih menonjol (Condong Ganda)	√ Dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut √ Bentuk gelombang pasang pertama tidak sama dengan gelombang pasang kedua (asimetris) dengan bentuk condong semi diurnal
$1,50 < F \leq 3,00$	Campuran dengan tipe tunggal lebih menonjol (Condong Tunggal)	√ Dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut √ Bentuk gelombang pasang pertama tidak sama dengan gelombang pasang kedua (asimetris) dengan bentuk condong semi diurnal
$1,50 < F \leq 3,00$	Harian (Tunggal)	√ Dalam sehari terjadi sekali pasang dan sekali surut

- Muka air tinggi (*high water level*), muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut.
- Muka air rendah (*low water level*), kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
- Muka air laut rerata (*mean sea level*, MSL), adalah muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata. Elevasi ini digunakan sebagai referensi untuk elevasi di daratan.
- Muka air tinggi tertinggi (*highest water level*, HWL), adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
- Air rendah terendah (*Lowest water level*, LLWL), adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.

Hasil analisis elevasi muka air pasang surut rencana dilakukan berdasarkan hasil pengamatan dengan pengukuran langsung dalam jangka waktu minimum 15 hari. Pengukuran dilakukan dengan sistem topografi lokal di lokasi penelitian dengan waktu pengamatan selama 15 hari sehingga dapat mencakup satu siklus pasang surut yang meliputi pasang purnama dan perbani.

#### 2.4 Metode admiralty

Perhitungan metode *admiralty* yang telah dikembangkan oleh Doodson ditentukan berdasarkan panjang data pengamatan dengan waktu data 29 hari, 25 hari, 7 hari dan 1 hari. Hasil perhitungan menghasilkan 9 komponen pasang surut berdasarkan tipe pasang surut yaitu diurnal  $K_1$ ,  $P_1$  dan  $O_1$ , semidiurnal  $M_2$ ,  $K_2$ ,  $S_2$  dan  $N_2$ , kuarter diurnal  $M_4$  dan  $MS_4$ . Perhitungan dengan metode *admiralty* dilakukan dengan menggunakan *software Microsoft Excel* untuk mendapatkan nilai konstanta harmonik pasut. Langkah perhitungan metode *admiralty* 29 hari dan 15 hari adalah sama, baik tahap perhitungan dan hasil akhir yang diperoleh dimulai perhitungan

proses harian, bulanan dan perhitungan matrik polinomial dibantu dengan tabel pengali proses harian dan bulanan serta tabel matrik polinomial untuk panjang data 29 dan 15 hari.

### 3. Sistem Informasi Geografis (SIG)

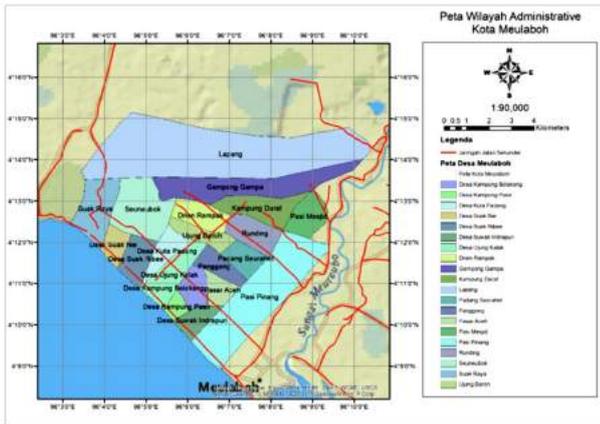
Sistem informasi Geografis adalah suatu sistem informasi tentang pengumpulan dan pengolahan data serta penyampaian informasi dalam koordinat ruang, baik secara manual maupun digital. Data yang diperlukan merupakan data yang mengacu pada lokasi geografis, yang terdiri dari dua kelompok, yaitu data grafis dan data atribut. Data grafis tersusun dalam bentuk titik, garis, dan poligon. Sedangkan data atribut dapat berupa data kualitatif atau kuantitatif yang mempunyai hubungan dengan data grafisnya. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu alat berbasis komputer untuk memetakan dan meneliti hal-hal yang ada dan terjadi di muka bumi (Galati, 2006). Sistem Informasi Geografis mengintegrasikan operasi *database* umum seperti *query* dan analisa statistik dengan visualisasi yang unik dan manfaat analisa mengenai ilmu bumi yang ditawarkan oleh peta. Kemampuan ini menjadi ciri utama Sistem Informasi Geografis dari sistem informasi lainnya dan sangat berguna bagi suatu cakupan luas perusahaan swasta dan pemerintah untuk menjelaskan peristiwa, meramalkan hasil, dan strategi perencanaan.

#### 3.1 Penerapan SIG untuk identifikasi dan pemetaan kawasan berpotensi banjir

Kemampuan SIG dapat diselaraskan dengan penginderaan jauh dalam memperoleh informasi suatu obyek, daerah, atau suatu fenomena melalui analisa data yang diperoleh dengan suatu alat yang tidak berhubungan secara langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang diteliti (Lillesland dan Kiefer 1994). Teknik Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu alternatif yang tepat untuk dijadikan sebagai penyedia informasi tentang penyebab terjadinya bahaya banjir maupun mitigasi banjir di suatu daerah. Penerapan SIG dalam mengidentifikasi kawasan potensi banjir dilakukan dengan integrasi antara hasil analisa hidrolika, hidrologi dengan Sistem Informasi Geografis. Hasil analisa hidrolika atau hidrologi dalam penentuan banjir adalah prediksi besaran tinggi muka air banjir berdasarkan data-data hidrolika maupun hidrologi. Tinggi muka air banjir dikombinasikan dengan perangkat lunak SIG seperti Arcgis atau Arcview untuk menghasilkan potensi daerah genangan banjir. Proses secara spasial dilakukan antara data peta *Digital Elevation Model* (DEM) yang dibangkitkan berdasarkan data radar atau foto udara yang akurat dengan peta administratif. Hasil proses antara kedua data adalah data kontur elevasi antara elevasi muka air banjir dengan elevasi muka tanah sehingga potensi daerah genangan banjir dapat diidentifikasi.

### 4. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kabupaten Aceh Barat Daya tepatnya di wilayah pesisir pantai Kota Meulaboh Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam ditampilkan pada **Gambar 2**. Karakteristik wilayah Kota Meulaboh



Gambar 2. Peta administratif Kota Meulaboh

termasuk ke dalam kategori dataran rendah dengan elevasi 200 m di atas permukaan laut. Pelabuhan perintis Meulaboh menjadi salah satu sarana atau fasilitas masyarakat dalam melaksanakan kegiatan untuk meningkatkan pendapatan ekonomi.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder seperti *Digital Elevation Model* (DEM), pasang surut, dan peta administratif Kota Meulaboh. *Digital Elevation Model* (DEM) merupakan suatu sistem, model, metode, dan alat dalam mengumpulkan, proses, dan penyajian informasi medan. Susunan nilai-nilai digital yang mewakili distribusi spasial dari karakteristik medan, distribusi spasial diwakili oleh nilai-nilai pada sistem koordinat horisontal (X, Y) dan karakteristik lokasi yang diwakili oleh ketinggian medan dalam sistem koordinat (Z) (Frederic J. Doyle, 1978). Model Elevasi Digital (DEM) adalah jenis raster lapisan SIG di mana setiap sel dari lapisan raster GIS memiliki nilai sesuai dengan elevasi (z-nilai) pada interval jarak teratur). File data DEM berisi ketinggian medan di wilayah tertentu, biasanya pada interval grid yang tetap selama "Bare Earth". Interval antara masing-masing titik grid akan selalu direferensikan ke beberapa sistem koordinat geografis (lintang dan bujur atau UTM (*Universal Transverse Mercator*) sistem koordinat (Easting dan Northing).

Data pasang surut diperoleh dari instansi terkait yang bertugas dalam pencatatan fluktuatif muka air laut dalam hal ini PT. Pelindo I memiliki data series perubahan dalam periode waktu jam-jaman hingga harian, dan bulanan.

Peta administratif Kota Meulaboh digunakan untuk mengidentifikasi wilayah yang berpotensi terhadap banjir pasang (rob) pantai Meulaboh. *Interface* atau *overlay* antara elevasi muka air banjir dengan peta administratif akan menggambarkan potensi daerah genangan banjir pasang (rob).

## 5. Metode Analisis

Analisis data dilakukan untuk mendapatkan nilai simulasi yang mendekati dengan nilai terukur seperti analisis data pasang surut dengan metode Admiralty untuk mengetahui komponen-komponen pengaruh

pasang surut sehingga mendapatkan besarnya elevasi muka air pasang surut di lokasi penelitian.

Data pasang surut diperoleh dari Pelindo I melalui Pelabuhan Perintis Meulaboh yang bertugas sebagai pengelola pelabuhan di wilayah pesisir Kota Meulaboh yang memiliki data fluktuasi muka air laut untuk pengoperasian kapal di pelabuhan.

Peta *Digital Elevation Model* (DEM) digambarkan dengan perangkat lunak (*software*) Arcgis untuk memperoleh garis kontur dalam menentukan elevasi muka air banjir dengan elevasi permukaan tanah sehingga diperoleh potensi luasan daerah genangan banjir akibat pasang surut (Solekhan, 2016).

Pemetaan daerah genangan banjir pasang (rob) Kota Meulaboh dilakukan dengan melakukan *overlay* antara elevasi muka air banjir pasang yang diperoleh dengan proses penggambaran elevasi berdasarkan *Digital Elevation Model* (DEM) dengan peta administratif melalui perangkat lunak Arcgis. Metodologi atau tahap penelitian dijelaskan sebagai berikut.

### a. Pengumpulan data primer dan sekunder

Pengumpulan data primer yaitu pengambilan data yang dilakukan secara langsung di lapangan yaitu data elevasi muka air pasang surut di perairan Meulaboh tepatnya di Pelabuhan Perintis. Data elevasi muka air pasang surut dilakukan dengan membaca fluktuasi perubahan muka air laut dalam kurun waktu 30 hari dengan selang waktu 1 jam dalam satu hari pembacaan. Peilschall atau rambu ukur menjadi alat atau media dalam pembacaan atau pengukuran elevasi muka air laut. Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari studi terdahulu atau instansi terkait seperti data peta administratif Kota Meulaboh, *Digital Elevation Model* (DEM), dan administratif Kota Meulaboh.

### b. Analisis pasang surut

Analisis pasang surut dilakukan dengan Metode Admiralty berdasarkan data hasil pembacaan fluktuasi muka air laut di Pelabuhan Perintis Perairan Meulaboh. Metode Admiralty dianalisis dengan menggunakan bantuan program Excel yang mensimulasikan seluruh data elevasi muka air pasang surut dan menghasilkan komponen elevasi muka air laut yaitu *Highest Water Spring* (HWS) adalah muka air pasang tertinggi, *Mean Sea Level* (MSL) adalah muka air laut rata-rata, dan *Lowest Water Spring* (LWS) adalah muka air pasang terendah. Ketiga komponen tersebut menjadi dasar dalam penentuan potensi daerah genangan banjir pasang (rob) di Perairan Kota Meulaboh.

### c. Penggambaran kontur dengan DEM

Penggambaran kontur dilakukan berdasarkan data *Digital Elevation Model* (DEM) dengan menggunakan perangkat lunak atau *software* Arcgis dan Global Mapper. Simulasi penggambaran kontur dilakukan dengan menggunakan perintah *Generate Countours* yang berada di salah satu *Tools* dalam aplikasi Arcgis dan Global Mapper. Penggambaran kontur

dapat dilakukan dengan penentuan selang antar kontur, elevasi kontur tertinggi, dan elevasi kontur terendah. Hasil simulasi penggambaran kontur berupa format *Shapefile* (Shp) dengan tujuan untuk memudahkan dalam penggambaran daerah genangan banjir pasang (rob) di wilayah Kota Meulaboh.

d. *Interface* atau overlay peta administratif dengan elevasi kontur

*Interface* atau *overlay* antara Peta Administratif dengan elevasi kontur yang telah digambarkan dengan DEM dilakukan dengan *Software* Arcgis. Layer yang digunakan dalam *interface* yaitu layer peta administratif Kota Meulaboh dengan peta elevasi kontur permukaan tanah dan elevasi kontur muka air banjir pasang surut. Ketiga layer digabung dan dilakukan proses *interface* di Arcgis sehingga menghasilkan potensi daerah genangan banjir pasang (rob) di Perairan Pesisir Pantai Kota Meulaboh. Diagram Metodologi Penelitian ditampilkan pada **Gambar 3**.

### 6. Hasil

Analisis elevasi muka air pasang surut diperoleh dengan metode Admiralty. Data pasang surut jam-jaman diperoleh dari Pelabuhan Perintis Meulaboh dalam jangka waktu 30 hari pada Bulan Agustus Tahun 2019 yang ditampilkan pada **Tabel 2**.

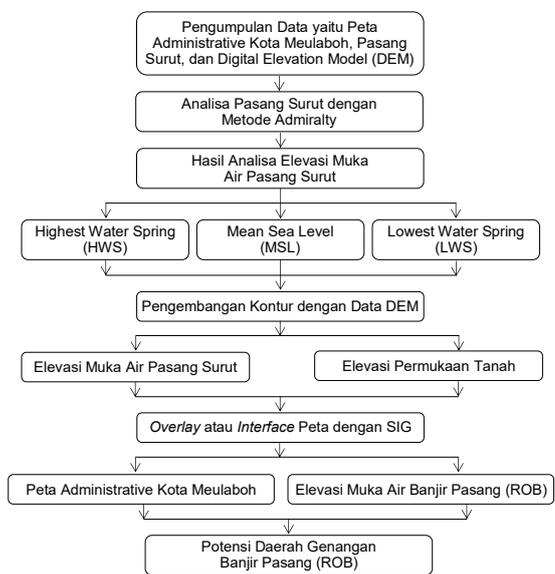
Analisis perhitungan dengan metode Admiralty digunakan dengan format excel yang telah dimodifikasi untuk menghitung nilai-nilai komponen pasang surut. Nilai-nilai komponen pasang surut digunakan sebagai dasar dalam menentukan elevasi muka air pasang surut. Hasil analisis admiralty dengan nilai komponen pasang surut ditampilkan pada **Tabel 3**. Nilai komponen pada digunakan untuk menghitung elevasi muka air pasang surut yang dijelaskan sebagai berikut.

Dari nilai komponen tersebut diperoleh beda tinggi elevasi muka air terendah dengan air laut menengah (H) yang dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 H &= M2 + N2 + S2 + O1 + K1 \\
 &= 41.11 + 4.39 + 20.84 + 4.41 + 7.89 \\
 &= 78.64 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Nilai beda tinggi dapat memperhitungkan besarnya elevasi muka air laut yang dijelaskan sebagai berikut.

1. Elevasi Muka Air Laut Menengah (MSL)  
MSL = 90.20 cm – 90.20 cm = +0.0 cm
2. Elevasi Muka Air Terendah (LWL)  
LWS = 11.56 cm – 90.20 cm = -78.64 cm
3. Elevasi Muka Air Tertinggi (HWL)  
HWS = 168.83 cm – 90.20 cm = + 78.63 cm



**Gambar 3. Metodologi penelitian**

**Tabel 2. Data pasang surut pelabuhan perintis Meulaboh**

Tanggal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1-Aug-19	110	80	50	40	30	40	70	100	130	150	160	150	150	100	70	50	30	30	50	70	100	120	130	130
2-Aug-19	120	90	70	50	40	40	60	90	110	140	150	140	120	90	60	50	40	60	80	100	120	130	110	110
3-Aug-19	120	100	80	60	50	50	70	100	120	140	150	140	130	110	80	60	50	60	70	90	110	120	110	110
4-Aug-19	110	110	90	70	60	50	60	70	90	110	120	140	140	130	120	100	80	60	60	60	70	80	90	100
5-Aug-19	110	110	100	90	70	60	60	70	80	90	110	120	130	130	120	110	90	80	70	60	60	70	80	90
6-Aug-19	100	100	100	90	80	70	70	70	80	90	100	110	120	120	110	100	90	80	70	70	70	70	80	90
7-Aug-19	90	90	100	100	100	90	80	80	80	80	90	100	110	110	110	110	100	90	80	70	70	70	80	90
8-Aug-19	80	80	90	100	100	100	100	90	80	80	70	80	80	90	100	110	110	110	100	90	70	70	70	60
9-Aug-19	60	70	80	100	110	110	110	100	80	70	70	70	70	70	80	80	100	110	120	110	100	90	70	60
10-Aug-19	60	60	70	90	110	120	130	120	110	100	80	60	60	70	80	100	120	120	120	100	60	60	60	60
11-Aug-19	50	50	60	70	100	120	130	140	130	120	90	70	50	50	60	80	110	120	130	110	80	70	70	60
12-Aug-19	50	40	40	60	80	110	130	150	150	130	110	80	60	60	40	40	60	90	120	130	140	130	110	80
13-Aug-19	60	40	30	40	60	90	120	150	160	150	130	100	70	70	30	30	50	70	100	120	140	140	120	100
14-Aug-19	70	40	30	30	50	80	110	140	160	160	150	130	90	90	30	20	30	50	80	110	130	140	120	100
15-Aug-19	90	60	40	30	30	60	90	120	150	170	170	150	120	120	50	30	20	30	60	90	120	140	140	130
16-Aug-19	110	80	50	30	30	40	70	100	130	160	170	160	140	140	70	40	20	30	40	70	100	130	140	140
17-Aug-19	120	100	70	40	30	30	50	80	110	140	160	170	150	150	90	60	40	30	30	50	80	110	130	140
18-Aug-19	130	110	90	60	40	30	40	60	90	120	140	160	160	120	80	60	40	30	40	60	80	110	130	130
19-Aug-19	130	120	110	80	60	50	40	50	70	90	120	140	150	150	120	110	80	60	40	40	50	70	90	110
20-Aug-19	120	120	120	100	80	70	50	50	60	70	100	120	130	130	140	120	100	80	60	50	50	50	70	90
21-Aug-19	100	120	120	120	100	90	70	60	60	60	80	90	110	110	130	130	120	100	80	70	60	50	60	70
22-Aug-19	90	100	110	120	110	90	80	70	60	60	70	90	90	110	120	120	100	90	70	60	50	60	60	60
23-Aug-19	70	80	100	110	120	120	110	100	90	70	60	60	70	70	90	110	120	120	120	110	90	70	60	50
24-Aug-19	50	60	80	100	110	130	130	120	110	90	70	60	50	50	70	90	100	120	130	120	110	90	70	60
25-Aug-19	50	50	60	80	100	120	140	140	130	110	90	70	50	50	50	60	60	110	120	130	130	110	90	70
26-Aug-19	50	40	50	60	90	110	130	140	140	130	110	80	60	60	40	50	60	90	110	130	130	110	90	70
27-Aug-19	60	50	40	50	70	90	120	140	150	150	130	100	70	70	30	30	50	70	90	120	130	130	120	100
28-Aug-19	80	50	40	40	50	80	110	130	150	160	150	120	90	90	40	30	30	50	80	100	120	130	130	120
29-Aug-19	90	70	50	40	40	60	90	120	140	160	160	140	110	110	50	30	30	40	60	90	110	130	130	120
30-Aug-19	100	80	60	40	40	50	70	100	130	160	150	130	130	70	40	30	30	50	70	100	120	130	130	120
31-Aug-19	120	90	70	50	40	40	60	90	120	150	150	140	140	60	40	30	40	30	40	60	80	110	120	130

**Tabel 3. Hasil analisis admiralty dengan komponen pasang surut**

	Hasil Analisis									
	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A (cm)	90.24	41.11	20.84	4.39	7.89	4.41	0.29	0.92	5.63	2.60
g°		296.03	265.48	80.47	1.88	254.65	194.13	47.90	265.48	1.88

Dari hasil perhitungan elevasi muka air pasang surut Pelabuhan Meulaboh dapat digambarkan grafik pasang surut berdasarkan elevasi muka air terendah (LWS), muka air laut menengah (MSL) sampai dengan elevasi muka air tertinggi (HWS) yang ditampilkan pada **Gambar 4**.

Dari **Gambar 4** menunjukkan elevasi muka air pasang surut di Perairan Meulaboh dapat menentukan jenis atau kategori tipe pasang surut dengan menggunakan rumus Formzahl (Handoyo, 2016) sebagai berikut.

$$F = \frac{(O_1 + K_1)}{(M_2 + S_2)}$$

$$F = \frac{(4.41 + 7.89)}{(41.11 + 20.84)}$$

$$F = 0.19$$

Hasil tersebut menjelaskan bahwasanya tipe pasang surut termasuk ke dalam tipe setengah harian ganda (Semidiurnal Ganda). Tipe ini menjelaskan bahwasanya pasang surut terjadi dua kali dalam sehari dengan ketinggian yang sama dan berbentuk simetris.

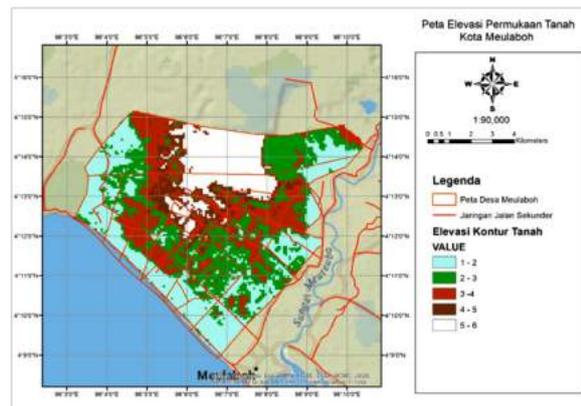
Pembuatan elevasi kontur tanah permukaan Kota Meulaboh dilakukan antara selang elevasi kontur 1 m dengan tujuan untuk mengetahui elevasi tertinggi dan terendah di dataran Kota Meulaboh. Penentuan titik acuan dari elevasi kontur permukaan tanah dilakukan berdasarkan elevasi Muka Air Laut rata-rata (MSL) sehingga dasar dari analisis ketinggian muka air banjir pasang (rob) dengan daerah genangan banjir dapat dilakukan dan ditampilkan dalam bentuk peta.

Hasil penggambaran elevasi kontur permukaan tanah di Wilayah Kota Meulaboh digambarkan berdasarkan data *Digital Elevation Model* (DEM) melalui perangkat lunak atau *software* Arcgis dan Global Mapper ditampilkan pada **Gambar 5**.

Hasil dari pembuatan kontur menunjukkan kondisi permukaan tanah di sebagian wilayah Kota Meulaboh termasuk ke dalam dataran rendah dengan elevasi hampir sama dengan elevasi muka air laut rata-rata

perairan Meulaboh (MSL). Elevasi permukaan terendah dataran pemukiman berada di ketinggian 1.0 m dengan selisih sekitar 0.21 m dari muka air laut rata-rata (MSL) sehingga potensi daerah genangan banjir akibat elevasi muka air pasang surut tertinggi dapat terjadi hampir di seluruh bagian wilayah Kota Meulaboh khususnya di daerah pesisir pantai. Kondisi daerah genangan banjir pasang (rob) dapat dianalisis dengan melakukan *interface* antara elevasi kontur banjir pasang (rob) dengan elevasi kontur permukaan tanah. Hasil pemetaan elevasi muka air banjir pasang (rob) dianalisa berdasarkan data Digital Elevation Model (DEM) dengan *software* Arcgis. Elevasi muka air banjir pasang (rob) tertinggi berdasarkan analisa Admiralty diperoleh + 0.78 m dengan elevasi terendah atau nol berdasarkan muka air laut rata-rata (MSL).

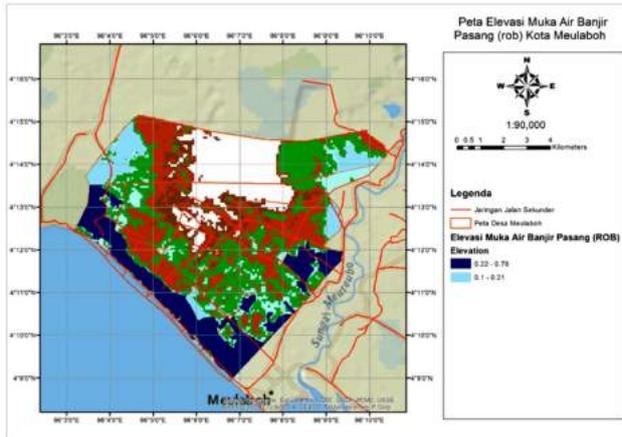
Peta elevasi muka air banjir pasang (rob) menunjukkan ketinggian banjir yang terjadi akibat pasang tertinggi bervariasi menurut elevasi permukaan tanah di tiap desa atau kelurahan di wilayah Kota Meulaboh. Klasifikasi elevasi kontur menunjukkan bahwasanya potensi daerah genangan banjir yang paling luas berada di bagian pesisir pantai dengan ketinggian mencapai 0.22 m s/d 0.78 m. Elevasi muka air banjir pasang (rob) diklasifikasikan menjadi dua yaitu elevasi 0.1 m s.d 0.21 m dan 0.22 m s.d 0.78 m.



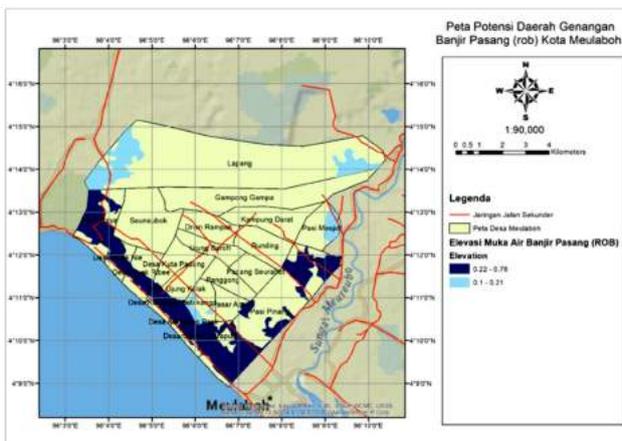
Gambar 5. Peta elevasi kontur permukaan tanah kota Meulaboh



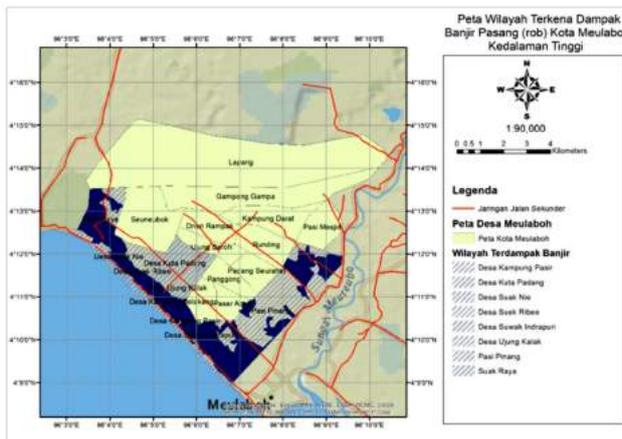
Gambar 4. Grafik pasang surut pelabuhan Meulaboh



Gambar 6. Peta elevasi muka air banjir pasang (rob) Kota Meulaboh



Gambar 7. Peta potensi daerah genangan banjir pasang (rob) kota Meulaboh



Gambar 8. Peta wilayah desa terkena banjir pasang (rob) kedalaman tinggi kota Meulaboh

Klasifikasi kedua elevasi tersebut untuk dapat menjelaskan bahwasanya potensi ketinggian banjir pasang (rob) dibagi menjadi dua yaitu banjir dengan kedalaman yang tinggi dan rendah. Hasil pemetaan elevasi muka air banjir pasang (rob) Kota Meulaboh ditampilkan pada Gambar 6. Dampak dari elevasi banjir pasang (rob) mengakibatkan luas daerah genangan banjir

Tabel 4. Nama wilayah desa terkena dampak banjir pasang (rob) kedalaman tinggi di kota Meulaboh

No	Nama Desa	Luas Area (km <sup>2</sup> )
1	Kampung Pasir	0.85
2	Kuta Padang	2.11
3	Suak Nie	1.51
4	Suak Ribee	2.42
5	Suak Indrapuri	1.67
6	Ujung Kalak	3.35
7	Pasi Pinang	12.79
8	Suak Raya	4.08
<b>Total</b>		<b>28.77</b>

Tabel 5. Luas potensial daerah genangan banjir pasang (rob) kedalaman tTinggi di kota Meulaboh

No.	Nama Desa	Luas Area km <sup>2</sup>	Luas Genangan km <sup>2</sup>
1	Kampung Pasir	0.85	0.71
2	Kuta Padang	2.11	0.19
3	Suak Nie	1.51	0.86
4	Suak Ribee	2.42	0.69
5	Suak Indrapuri	1.67	1.25
6	Ujung Kalak	3.35	0.97
7	Pasi Pinang	12.79	5.82
8	Suak Raya	4.08	2.49
<b>Total</b>		<b>28.77</b>	<b>12.98</b>

yang berbeda di tiap desa atau kelurahan sehingga luasan potensial daerah genangan banjir dapat dianalisis dengan melakukan *interface* antara elevasi muka air banjir pasang (rob) dengan luasan desa atau kelurahan (Nur, dkk 2018). Hasil luasan potensial daerah genangan banjir pasang (rob) ditampilkan pada Gambar 7. Prediksi potensi daerah genangan banjir pasang (rob) perairan Kota Meulaboh memberikan informasi terkait dengan daerah atau desa yang terkena dampak banjir dengan besarnya luas daerah genangan banjir. Pemetaan potensi daerah genangan banjir diklasifikasi menjadi dua wilayah yaitu daerah genangan banjir dengan kedalaman rendah mencapai 0.1 m s/d 0.21 m dan kedalaman tinggi 0.22 m s/d 0.78 m. Informasi wilayah atau daerah yang terkena dampak banjir dengan kategori kedalaman tinggi ditampilkan dalam bentuk peta pada Gambar 8.

Dampak akibat banjir pasang (rob) pasang tertinggi mengakibatkan 8 desa di Kota Meulaboh terkena dampak banjir dan berpotensi menjadi daerah genangan banjir yang dijelaskan pada Tabel 4.

Jumlah potensi wilayah yang terkena dampak banjir pasang (rob) di sekitar wilayah Kota Meulaboh mencapai 8 wilayah dengan luas genangan yang bervariasi akibat adanya pengaruh elevasi kontur yang berbeda di masing-masing wilayah. Hasil luas genangan banjir yang terjadi di Kota Meulaboh akibat kedalaman tinggi ditampilkan pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil simulasi *interface* antara daerah genangan banjir kriteria kedalaman tinggi dengan wilayah administratif menghasilkan luas potensial

wilayah desa yang terkena dampak banjir pasang (rob) di Kota Meulaboh mencapai 12.98 Km<sup>2</sup>. Total wilayah yang terkena dampak banjir berjumlah 8 area dengan luas genangan yang hampir menggenangi seluruh wilayah pesisir pantai yaitu Desa Kampung Pasir, Suak Indrapuri, Suak Raya, dan Suak Nie. Hasil daerah genangan banjir pasang (rob) dengan kedalaman rendah juga mengakibatkan beberapa luas wilayah administratif terkena dampak khususnya wilayah yang berada di bagian timur yang berbatasan langsung dengan Kecamatan Kaway dan di bagian barat laut yang berbatasan langsung dengan Kecamatan Sama Tiga ditampilkan pada **Gambar 9**.

Dampak dari banjir pasang (rob) dengan kedalaman rendah mengakibatkan 3 wilayah terkena dampak banjir dengan luas potensial genangan banjir yang bervariasi menurut elevasi permukaan tanah. Wilayah daerah yang terkena dampak banjir ditampilkan pada **Tabel 6**.

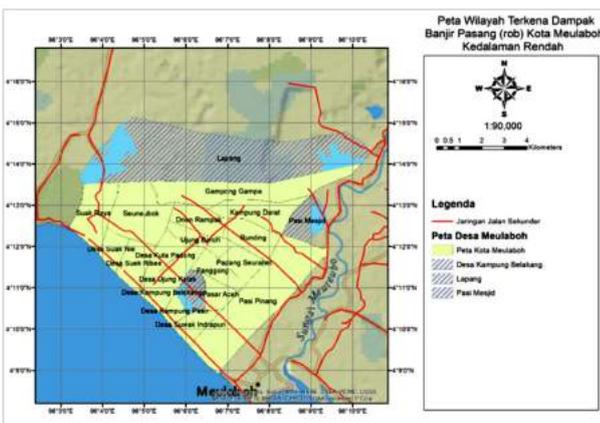
Berdasarkan hasil daerah genangan banjir terdapat tiga daerah yang terkena dampak banjir pasang (rob) dengan kedalaman rendah. Wilayah yang terkena dampak banjir berada di Desa Kampung Belakang, Lapang, dan Pasi Mesjid. Hasil simulasi *interface* menghasilkan luasan genangan banjir pasang (rob) akibat kedalaman rendah ditampilkan pada **Tabel 7**.

**Tabel 6. Nama wilayah desa terkena dampak banjir pasang (rob) kedalaman rendah Kota Meulaboh**

No	Nama Desa	Luas Area (km <sup>2</sup> )
1	Kampung Belakang	1.91
2	Lapang	24.92
3	Pasi Mesjid	2.37
<b>Total</b>		<b>29.20</b>

**Tabel 7. Luas potensial daerah genangan banjir pasang (rob) kedalaman rendah Kota Meulaboh**

No	Nama Desa	Luas Area	Luas Genangan
		km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>
1	Kampung Belakang	1.91	0.47
2	Lapang	24.92	3.95
3	Pasi Mesjid	2.37	0.78
<b>Total</b>		<b>29.20</b>	<b>5.20</b>



**Gambar 9. Peta wilayah desa terkena banjir pasang (rob) dengan kedalaman rendah kota Meulaboh**

Luas potensial wilayah desa yang terkena dampak banjir pasang (rob) di Kota Meulaboh dengan kedalaman rendah mencapai 5.20 Km<sup>2</sup>. Perbandingan luas potensial genangan banjir pasang (rob) dengan luas wilayah menunjukkan hanya sekitar 17% dari total luas wilayah yang terkena dampak akibat banjir pasang (rob) dengan kedalaman rendah. Dampak kerugian akibat banjir pasang kedalaman rendah tidak memberikan dampak yang sangat merugikan jika dibandingkan dengan banjir pasang kedalaman tinggi yang mencapai 45% luasan wilayah terkena banjir pasang (rob). Total wilayah yang terkena dampak banjir pasang (rob) dengan kedalaman air yang bervariasi mencapai 31% dari jumlah wilayah yang terdampak banjir pasang (rob) di Wilayah Kota Meulaboh.

## 7. Kesimpulan

1. Elevasi muka air pasang tertinggi (*Highest Water Spring*) Perairan Meulaboh berada di ketinggian 0.78 m dari elevasi muka air normal (*Mean Sea Level*).
2. Elevasi permukaan tanah di Kota Meulaboh berada di ketinggian 1.0 m s.d 4.5 m khususnya di bagian pesisir pantai berada di ketinggian 0.21 m s.d 0.78 m di atas permukaan muka air laut rata rata (*Mean Sea Level*).
3. Potensi muka air banjir pasang tertinggi mengakibatkan 11 wilayah Desa di Kota Meulaboh berpotensi menjadi daerah genangan banjir.
4. Luas potensial daerah genangan banjir pasang (rob) Wilayah Kota Meulaboh mencapai 18.18 Km<sup>2</sup> yang mencakup hampir 31% dari total wilayah Kota Meulaboh yang terkena dampak banjir pasang (rob).
5. Beberapa wilayah desa yang terkena dampak potensi banjir pasang (rob) cukup parah yaitu Desa Kampung Pasir, Suak Indrapuri, Suak Raya, dan Suak Nie.

## Daftar Pustaka

- BPBD Kabupaten Aceh Barat. 2019. *Laporan Dampak Kerugian Banjir Kota Meulaboh*: BPBD Kabupaten Aceh Barat.
- BMKG Provinsi Aceh. 2019. *Laporan Pasang Surut Perairan Meulaboh*. BMKG Provinsi Aceh.
- Frederic J. Doyle, 1978, *Digital Terrain Model: An Overview, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 44, No 12, Dec. 1978, p 1481-1485.
- Galati, S. R. 2006. *Geographic Information Systems Demystified*. Artech House, London.
- Handoyo, G. Dkk. 2016. *Genangan Banjir Rob Di Kecamatan Semarang Utara*. Jurnal Kelautan Tropis Vol 19. No. 1. ISSN: 0853-7291. Departemen Ilmu Kelautan. UNDIP. Semarang.
- Lillesand, T.M., dan R.W. Kiefer. 1994. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Alih Bahasa: Dulbahri. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

- Nur, B.T. 2018. *Pengembangan Sistem Informasi Geografis Berbasis Website (WEBGIS) Untuk Simulasi Pemetaan Daerah Genangan Banjir Rob Menggunakan Metode Neighbourhood Analysis (Studi Kasus: Pantai Utara Kota Surabaya)*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol 2. No. 11. Jurnal Teknologi dan Informasi Universitas Brawijaya. Malang.
- Solekhan. 2016. *Pembuatan Garis Kontur Digital Menggunakan Perangkat Lunak Arcgis 10.2*. Proyek Akhir. UNY. Yogyakarta.
- Suryanti, D. E. 2008. *Adaptasi Masyarakat Kawasan Pesisir Semarang Terhadap Bahaya Banjir Pasang Laut (rob)*. Jurnal Kebencanaan Nasional Vol. 1. No. 15. ISSN: 1978-3450. Fakultas Geografi. UGM. Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Zevri, A. 2019. *Studi Pemetaan Daerah Genangan Banjir Das Sei Sikaming Dengan Sistem Informasi Geografis*. Teras Jurnal Vol 9. No. 2 UNIMAL. Lhokseumawe.

